Rapport de mission
RP/1988-1989/X.3.2
Développement des connaissances
scientifiques et techniques en vue de
l'évaluation, de la planification et
de la gestion des ressources en eau

Réservé à l'usage intérieur :
Ne pas diffuser

COTE D'IVOIRE

Evaluation des activités relatives à la gestion
des ressources en eau en Côte d'Ivoire

par

Gaston DEMAREE

ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR L'EDUCATION
LA SCIENCE ET LA CULTURE (Unesco)

Paris, 1989

N° de série : FMR/SC/HYD/89/122

Rapport de mission
RP/1988-1989/X.3.2
FMR/SC/HYD/89/122 (Demaree)
Paris, le 29 septembre 1989

TABLE DES MATIERES

FIGURES

Liste des Abréviations

ACMAD	Centre africain pour les applications de la météorologie au développement
ARGOS	Système de retransmission et de localisation des données satellitaires
ASECNA	Agence pour la sécurité de la navigation aérienne en Afrique et à Madagascar
ANAM	Agence des aérodromes et de la météorologie
CLICOM	Application de l'informatique à la climatologie
CHy	Commission d'hydrologie, OMM
CNI/PHI	Comité national ivoirien pour le programme hydrologique international de l'Unesco
CNE	Commission nationale de l'environnement
CNRS	Centre national de référence du SHOFM
CREAMS	Chemicals, Runoff, and Erosion from Agricultural Management Systems, USDA
CRO	Centre de recherches océanographiques
DE	Direction de l'eau, Ministère des travaux publics et des transports
DERT	Direction des études et recherches technologiques de l'EECI
DRES	Division des ressources en eau de surface (maintenant la SDH de la DE)
EDF	Electricité de France
EECI	Energie électrique de Côte d'Ivoire
EPA	Etablissement public à caractère administratif
EPIC	Etablissement public à intérêt commercial
FNH	Fonds national de l'hydraulique
FNGIRE	Fonds national de la gestion intégrée des ressources en eau (à définir)
IDESA	Institut des Savanes
IDREM	Institut de documentation, de recherches et d'études maritimes, Ministère de la défense
IET	Institut d'écologie tropicale
IIRSDA	Institut international de recherche scientifique pour le développement d'Adiopodoumé
METEOSAT	Satellite météorologique opérationnel européen

MS-DOS	Microsoft Disk Operating System
OCP	Onchocerciasis Control Project
OMM	Organisation météorologique mondiale
OMS	Organisation mondiale de la santé
ORSTOM	Institut français de recherche scientifique pour le développement en coopération
PCM	Programme climatologique mondial
PGI	General information programme, Unesco
PNGIRE	Programme national de la gestion intégrée des ressources en eau (à définir)
PHI	Programme hydrologique international de l'Unesco
PNH	Programme national de l'hydraulique
PNUD	Programme des Nations Unies pour le développement
SAUR	Société d'aménagement urbain et rural
SDH	Sous-Direction de l'hydrologie
SHOFM	Système hydrologique opérationnel à fins multiples
SODECI	Société de distribution d'eau de Côte d'Ivoire
SWRRB	Simulator for Water Resources in Rural Basins, USDA
UPDEA	Union des producteurs et distributeurs d'électricité en Afrique
USDA	United States Department of Agriculture

PREFACE

Le présent rapport couvre la mission que M. Gaston René Demarée a effectuée en République de Côte d'Ivoire du 21 avril 1989 au 5 mai 1989 comme consultant de l'Unesco.

La mission a été financée au titre du Programme de Participation de l'Unesco pour 1988-1989. Elle avait pour objet, principalement :

"Après analyse et diagnostic en collaboration avec les responsables nationaux (Ministères des Travaux Publics - Direction de l'Eau, Ministère des Eaux et Forêts, Ministère de l'Agriculture, Ministère de la Santé, Ministère de l'Industrie, etc,) :

- d'évaluer l'ensemble des activités relatives à la gestion des ressources en eau aussi bien au niveau des infrastructures de base (stations hydrométriques, télé-stations ...) que des moyens de traitement et d'interprétation (modèles mathématiques) et de stockage des données;

- d'évaluer les moyens humains pour proposer un plan de formation du personnel de conception et d'exécution et

- de proposer des recommandations pertinentes permettant d'améliorer le système de gestion des ressources en eau."

I. DEROULEMENT DE LA MISSION

A. Les_institutions_visitées

Le_service_météorologique_national

a) Description générale

1. Le service météorologique national est assuré par l'Agence nationale des aérodromes et de la météorologie (ANAM). Dès sa création, en 1982, l'ANAM a pris en charge la plupart des activités menées jusqu'alors par l'ASECNA; cette dernière continue toutefois à gérer le volet "météorologie aéronautique (internationale) " de la station d'Abidjan.

2. L'ANAM relève du Ministère des Travaux Publics et des Transports; elle est l'antenne ivoirienne de l'OMM. Le Représentant permanent de la Côte d'Ivoire auprès de l'OMM est Monsieur A.S. Cissoko, S/Directeur de la Météorologie. Dans ce cadre l'ANAM est Membre de l'Association régionale I (Afrique) et plusieurs de ses collaborateurs oeuvrent dans les commissions techniques de l'OMM. La Côte d'Ivoire est partie constituante du Centre africain pour les applications de la météorologie au développement (ACMAD), installé depuis peu à Niamey (Niger).

3. L'organigramme de l'ANAM est présenté à la figure 1. On y distingue, en dehors de la Division météorologie générale et transports et des services généraux, la Division météorologie appliquée aux ressources naturelles, subdivisée en quatre sections : Hydrométéorologie, Climatologie, Agrométéorologie et Informatique.

b) Activités et personnel

4. L'ANAM gère un réseau comportant 322 stations pluviométriques (dont 166 instituées par l'Agence elle-même), 6 stations climatologiques, 31 stations agrométéorologiques et 13 stations synoptiques (Abidjan non-comprise); il est réparti en trois zones (nord, centre, sud). Le réseau, tel qu'il était en août 1988, et les zones sont représentés à la figure 2. Alors qu'Abidjan assume aujourd'hui le contrôle sur l'ensemble du pays, une décentralisa-

tion en trois centres régionaux, à savoir : Abidjan (zone sud), Bouaké (zone centre) et Korhogo (zone nord) est envisagée mais n'a, jusqu'à présent pu être réalisée, faute de moyens (équipements informatiques, radiocommunications, personnel).

5. L'ANAM édite régulièrement un bulletin climatologique mensuel et un bulletin agrométéorologique décadaire qui sont mis à la disposition des utilisateurs dans des délais relativement brefs.

6. L'ANAM souhaite pouvoir acquérir le logiciel CLICOM du PCM de l'OMM, ce qui déboucherait sur un traitement de données beaucoup plus performant et uniforme. Dans cette perspective, un responsable a récemment participé à un séminaire CLICOM à Bamako (Mali).

7. Le staff de l'ANAM est constitué de 175 personnes, parmi lesquelles on dénombre 11 agents administratifs, 5 météorologistes de classe I, 3 météorologistes de classe II ou techniciens supérieurs, et 65 agents de maîtrise. Pour satisfaire aux exigences d'un programme d'activités normal, son besoin en personnel se chiffre comme suit : 13 ingénieurs, 23 techniciens supérieurs ainsi que des agents de maîtrise.

8. L'ANAM fonctionne comme un EPIC, donc avec intérêt commercial. Cet EPIC est financé à raison de 20% par l'Etat et à raison de 80% par des moyens propres provenant essentiellement de ressources aéronautiques (taxes), de la mise en location de bâtiments et de la vente des produits. En tant qu'EPIC, l'ANAM est soumise à deux contrôles budgétaires indépendants; ce fait peut retarder considérablement la mise à disponibilité des moyens.

9. Ainsi l'ANAM est largement tributaire du PNUD pour ce qui concerne les équipements, la formation et les consultants; on estime que quelque 75% de son budget émanent de sources extérieures.

10. Le projet PNUD IVC/82/006 a récemment renforcé l'agrométéorologie au sein de l'ANAM. C'est un domaine primordial pour la Côte d'Ivoire, pays à vocation essentiellement agricole. Plusieurs publications de bon niveau scientifique témoignent d'ailleurs de

l'activité de la section agrométéorologie. Une publication traite, en particulier, des incidences de la sécheresse sahélienne dans le nord du pays et compare la pluviométrie de la décennie 1971-1980 à celle des décennies antérieures (COULIBALY, 1983).

e) Relation avec les ressources en eau

11. En ce qui concerne les ressources en eau, l'ANAM exploite le réseau pluviométrique et est ainsi dépositaire des données. La création récente d'une section hydrométéorologie peut être comprise comme une certaine diversification des activités de l'Agence vers des domaines propres à l'hydrométéorologie.

12. L'ANAM et la Sous-Division d'hydrologie (SDH) relèvent toutes deux du Ministère des Travaux Publics et des Transports. Leurs activités sont complémentaires et expliquent l'existence de deux banques de données dans le domaine des ressources en eau, l'une climatologique et pluviométrique gérée par l'ANAM, l'autre limnimétrique et hydrométrique gérée par la SDH. Ces deux institutions se révèlent être ainsi des partenaires idéaux.

La Direction de l'eau

a) Composition

13. La Direction de l'Eau (DE), au sein du Ministère des Travaux Publics et des Transports, est responsable en matière d'approvisionnement en eau et, depuis 1984, d'assainissement. La Direction de l'Eau comprend quatre sous-directions :

- la Sous-Direction de l'Hydrologie (SDH), anciennement la Division des Ressources en Eau de Surface (DRES)
  réseau national d'observation et de mesures hydrométriques; évaluation des ressources en eau et études y relatives;

- la Sous-Direction de l'Hydraulique villageoise :
  alimentation de la population rurale en eau potable : études; forages de puits, contrôle des points d'eau et pompes; formation de responsables villageois;

- la Sous-Direction de l'Hydraulique urbaine : alimentation des villes en eau potable; tarification de l'eau; organisme de contrôle de la SODECI;

- la Sous-Direction de l'Assainissement et du Drainage : traitement des eaux usées; réseaux des eaux pluviales; élimination de déchets urbains et ordures ménagères; protection des eaux.

La DE a le statut d'administration générale et ne dispose pas de ressources propres; elle n'est pas autorisée à vendre ses produits avec un profit commercial.

b) Activités de la SDH

14. La SDH gère environ 155 stations hydrométriques (Figure 3), dont 52 sont équipées d'instruments enregistreurs. La SDH dispose également des données de 25 stations à télétransmission appartenant à l'Onchocerciasis Control Project (OCP) de l'OMS et au programme HYDRONIGER de l'OMM. Ces dernières stations sont intégrées au réseau de la SDH, laquelle fournit les courbes de tarage. En particulier, les informations en provenance des stations de l'OCP sont transmises par un système ARGOS dont la station de réception se trouve à Odienné, dans le nord-ouest de la Côte d'Ivoire.

15. Le Département Exploitation de la SDH assume l'ensemble de la routine opérationnelle, l'exploitation et un premier traitement primaire des données collectées. Le département est subdivisé en quatre secteurs géographiques (nord, est, ouest et sud); chaque secteur comporte 2 ou 3 Brigades. Une brigade est composée de 4 à 5 personnes; elle effectue environ deux visites par station par mois en fonction des conditions de terrain, c'est-à-dire selon les saisons sèches ou pluvieuses.

16. Le dernier annuaire hydrologique de Côte d'Ivoire actuellement disponible (année 1983) reprend 1801 jaugeages effectués à 138 points de mesure, soit, en moyenne, 13 jaugeages par point et

par année ou encore une moyenne d'environ un jaugeage par mois compte non tenu de la (des) saison(s) sèche(s). C'est un résultat très remarquable !

17. Mais, comme conséquence d'un budget de fonctionnement devenant de plus en plus serré d'une part, et du vieillissement du matériel d'autre part (parc automobile, matériel de jaugeage,..), la SDH s'est vue contrainte de réduire le nombre de visites de stations. Cette diminution reste acceptable au niveau de la connaissance de la relation hauteur-débit, mieux connue qu'au début des observations, mais risque d'entraîner la démotivation du personnel des brigades.

c) Moyens informatiques de la SDH

18. La SDH dispose actuellement d'un vieux système WANG 2200 travaillant avec des disquettes 8". La gestion de ses fichiers s'avère difficile et les informaticiens ont dû recourir à des solutions spéciales.

19. Une liaison directe avec un micro-ordinateur AMSTRAD 1512 équipé d'un lecteur de disquettes 5" 1/4 permet, grâce au logiciel PC2200, la récupération des fichiers existant sur le système WANG 2200. Cette astuce permettra de transférer l'ensemble de la banque des données de la SHD vers le nouveau système ALTOS 386 (3 terminaux, 2 micros AT et des périphériques) qui devrait être installé prochainement. De la sorte, la banque des données sera utilisable sur du matériel travaillant avec des fichiers écrits sous MS-DOS.

20. La SDH pourra ensuite choisir un certain nombre de logiciels (Traitement de texte, utilities, GWBASIC, FORTRAN, TURBO-PASCAL, système de gestion d'une base de données, General Information Systems,...) et abandonner progressivement le système WANG 2200 et la programmation en BASIC-2.

21. Il convient de rappeler ici que des logiciels spécifiquement conçus pour des applications hydrologiques sont disponibles par le canal du SHOFM de l'OMM. Entre autres, la composante G06.3.01,

qui est devenue très populaire, et plusieurs séquences peuvent être obtenues, sous certaines conditions, du Centre national de référence du SHOFM pour la Belgique.

d) Département des Etudes et Publications

22. Le Département des Etudes et Publications s'occupe essentiellement de l'édition de l'annuaire hydrologique de Côte d'Ivoire. Le tome le plus récent se rapporte à l'année 1983. Plusieurs autres années sont prêtes pour l'impression et paraîtront prochainement, les crédits nécessaires (frais de papier, frais d'impression,...) ainsi qu'une imprimerie ayant été trouvés.

23. Il est évident que la micro-informatisation prochaine de la SDH aidera beaucoup le Département des Etudes à se consacrer à des études proprement dites. Il pourrait, par exemple, réaliser des études approfondies sur l'évaluation des ressources en eau au niveau des grands bassins versants, études faisant partie intégrante de la mission dudit Département.

24. Une information physico-géographique (topographie, géologie, géomorphologie, pédologie et aménagement des espaces) existe en Côte d'Ivoire, mais elle n'est peut-être pas adaptée aux problèmes de la gestion des ressources en eau à l'échelle des grands bassins. Il faudrait impérativement s'assurer que cette information correspond vraiment à la situation actuelle vu que des modifications importantes ont pu survenir, liées soit à l'aménagement des espaces (déforestation, reboisements, construction de barrages et de routes, urbanisation incessante,...) ou à la persistance de la sécheresse qui affecte le nord du pays.

e) Relations extérieures de la SDH

25. Son Sous-Directeur, Monsieur Mamadou Sakho, est membre de la Commission d'Hydrologie (CHy) de l'OMM. Le chef de Département d'Exploitation, Monsieur Laurent Tchagba, coordonne désormais les activités du Centre national ivoirien de référence du SHOFM.

26. La SDH entretient de bons rapports avec l'ANAM et l'EECI; elle est aussi un partenaire priviligié de l'IIRSDA (plusieurs de ses dirigeants ont effectué des études universitaires ou des stages prolongés en France).

f) Autres sous-directions de la direction de l'eau

27. Les autres sous-directions ne collectent ni données relatives à la sédimentation, à la qualité de l'eau et à la température de l'eau, ni données piézométriques.

28. Il existe néanmoins à la Sous-Direction de l'Hydraulique villageoise une banque de données informatisée contenant des informations sur l'ensemble des points d'eau en Côte d'Ivoire.

29. La Sous-Direction de l'Hydraulique Urbaine compte actuellement 370 localités branchées, desservant 80 à 90% de l'effectif urbain. On estime qu'un abonné à la distribution d'eau représente environ 1C consommateurs. La Sous-Division de l'Hydraulique villageoise emploie 40 personnes, dont 2/3 d'ingénieurs et 1/3 d'agents administratifs et de techniciens. Ses besoins en personnel se verraient accrus par la création envisagée d'une unité de contrôle dans chacune de ses neuf régions; on estime que 40 personnes supplémentaires réparties selon le même rapport, seraient nécessaires. Le Sous-Directeur souhaite que son personnel reçoive une formation permanente par l'organisation à l'étranger, de stages de six mois, à raison de deux agents par année.

L'énergie électrique de Côte d'Ivoire (EECI)

a) Statut juridique

30. L'EECI fut créée en 1952 avec l'assistance de l'Electricité de France (EDF). Elle assure la production, le transport et la distribution d'électricité sur l'ensemble du territoire national Ivoirien. L'EECI est une Société d'Economie mixte, donc à gestion privée mais avec des capitaux de l'Etat (92,3%). L'EECI est gérée par un Conseil d'Administration comprenant 9 représentants de

l'Etat. Elle est placée sous la double tutelle du Ministère de l'Industrie et du Plan et du Ministère de l'Economie et des Finances. L'EECI a un Président Directeur général, un Conseil d'Administration et une Direction générale.

31. L'EECI comporte quatre directions opérationnelles et six directions fonctionnelles. La Direction des Etudes et Recherches technologiques (DERT) est directement concernée par le problème de la gestion intégrée des ressources en eau.

32. Onze centres permettent à l'EECI de couvrir l'ensemble du territoire avec un total de 375.000 abonnés dont environ 200.000 dans la grande banlieue d'Abidjan. L'horizon de 1990 prévoit 170 villes et 830 villages électrifiés, soit, en termes de population, le raccordement de 60% des Ivoiriens au réseau de distribution. C'est particulièrement l'électrification rurale qui pose problème, puisque c'est la partie la moins rentable et la plus chère étant donné que l'EECI pratique le même prix sur l'ensemble du territoire ivoirien.

b) Relation de l'EECI avec les ressources en eau

33. C'est l'option hydraulique, recommandée par l'EECI en 1974, qui fournit la plus grande partie de la production. Néanmoins des centrales thermiques ont été mises en marche, notamment dans la zone industrielle du port d'Abidjan, mais elles doivent avoir suscité une certaine déception lorsqu'on a constaté que les forages pétroliers ne répondaient pas aux espérances (Bussang et Leblanc, p. 30).

34. L'énergie électrique d'origine hydraulique est produite par les barrages de Kossou et Taabo, construits en cascade (Bassin du Bandama), de Bayo (Bassin de Sassandra) et d'Ayame (Bassin de la Bia).

35. L'EECI ressent comme primordial :
(a) le manque et/ou le retard des données hydrologiques, hydrométriques et climatologiques;

(b) l'élaboration de modèles de gestion de réservoirs à fins multiples (pas de prévision) adaptés aux réalités de la Côte d'Ivoire;
(c) l'absence de législation et de procédures administratives concernant la gestion des barrages.

36. L'EECI a besoin, pour la gestion optimale de ses barrages, de données en temps réel. Elle ne peut se satisfaire d'obtenir les données de la SDH et de l'ANAM après des semaines, voire des mois d'attente. En outre, une nouvelle saisie est requise; les fichiers sont ensuite gérés sur PC à l'aide du logiciel HYDATA de l'Institute of Hydrology de Wallingford (Royaume Uni).

37. L'EECI se pose comme objectif la gestion en temps réel d'un certain nombre de stations automatiques placées en amont des barrages pour la mesure des paramètres climatiques, limnimétriques et hydrologiques. L'information serait ensuite télétransmise par le système ARGOS ou par METEOSAT.

38. L'estimation de l'évaporation des grands plans d'eau, nécessitant soit des mesures directes ou la mesure de nombreux paramètres climatiques, est un facteur essentiel dans le bilan d'eau des réservoirs.

39. Il apparaît que le barrage de Kossou, secondé par celui de Taabo, ne livre pas les Megawatts escomptés. Quelles en sont les raisons ? Il se peut que les séries chronologiques ayant servi à son dimensionnement n'étaient pas suffisamment longues. En plus, elles n'incluaient aucune information quant aux incidences catastrophiques de la sécheresse sahélienne qui persiste depuis presque deux décennies.

40. Un document volumineux de l'UPDEA (1984) présenté à la Conférence de Lomé (1984) met l'accent sur la descente des isohyètes annuels. L'excellent travail de Monsieur A. Coulibaly (1983) de l'ANAM montre clairement un déficit significatif de la moyenne décennale 1971-1980 par rapport à la période 1941-1980 à la station de Ferkessedougou.

c) Besoins en matière de gestion des ressources en eau

41. Les besoins de l'EECI, cités plus hauts, sont pressants et précis. L'EECI est à la recherche des structures de moyens d'(auto)-financement ainsi que d'une législation capable de résoudre ses besoins au niveau de la Gestion des Ressources en Eau. En cette matière ses partenaires sont principalement la SDH, l'ANAM, la SODECI, la SODESUCRE, ainsi que d'autres.

La société de distribution d'eau de Côte d'Ivoire (SODECI)

a) Statut de la SODECI

42. La société de distribution d'eau de Côte d'Ivoire (SODECI) s'est constituée en 1960, à partir de sa maison mère "la Société d'Aménagement urbain et rural (SAUR)", avec comme mission l'exploitation et l'alimentation en eau potable de la ville d'Abidjan. La SODECI est une société privée dont le capital est à 54% ivoirien (Etat 3%) et dont 46% appartient à la SAUR. Elle est cotée à la bourse d'Abidjan.

43. Le Programme national de l'Hydraulique (PNH) a décidé en 1973 que la SODECI assurerait dorénavant la gestion et l'exploitation de toutes les installations d'eau en Côte d'Ivoire. Le Fonds national de l'Hydraulique (FNH) est chargé de la gestion financière du Programme. C'est le FNH qui contracte les emprunts, recueille la part des recettes revenant à l'Etat et assure le service de la dette.

44. Le Ministère des Travaux Publics et des Transports est l'organisme de tutelle et c'est la DE qui contrôle la SODECI.

b) Activités de la SODECI

45. La SODECI représente en 1989 plus de 220.000 abonnés desservis dans 260 villes et villages; on estime qu'elle dessert 45% de la population ivoirienne. La consommation moyenne est estimée à environ 50 l/personne/jour, ce qui n'est somme toute

qu'une consommation faible. Sa production totale se chiffre à environ 100.000.000 m³ en 1985. La longueur totale du réseau est de 8861 km en 1989.

46. L'origine des eaux captées par la SODECI est multiple : eaux souterraines (nappes de sables quaternaires à Abidjan, lentilles ou poches d'eau à l'intérieur du pays), et eaux de surface. Il n'y a pas de problème particulier au niveau de la pollution. Monsieur Talbot, le Directeur général adjoint de la SODECI, s'inquiète quand-même de ce que la construction du nouvel abattoir de la ville d'Abidjan pourrait constituer une source polluante pour l'aquifère. Il existe un laboratoire chimique central à Abidjan et un chimiste travaille dans chacune des huit directions régionales. Les analyses de l'eau se font toutes les semaines; les examens bactériologiques se font à l'extérieur.

47. La SODECI est très informatisée au niveau de sa gestion administrative et financière (abonnés, tarification, pompes,...). Au contraire, elle ne dispose pas de banque de données sur la qualité des eaux.

48. La SODECI représentait un potentiel humain de 1635 employés (ivoirisés à 89%) en 1985, dont, en 1989, 73 cadres (ivoirisés à 75%) : 39 administratifs et 34 techniciens supérieurs. La SODECI s'occupe elle-même de la formation permanente de son personnel dans tous les secteurs, tant au niveau technique qu'informatique. Elle préfère des stages à l'étranger adaptés à l'entreprise.

49. A maints points de vue, la SODECI se présente comme une société dynamique et performante, disposant d'un taux élevé de personnel ivoirien, et travaillant dans des structures bien définies. Elle peut être considérée comme une belle réussite et comme exemplaire pour la Côte d'Ivoire et même pour l'Afrique de l'Ouest.

La Direction de la Pêche, de la Pisciculture et des Eaux continentales

50. La Direction de la Pêche, de la Pisciculture et Eaux continentales relève de la tutelle du Ministère des Eaux et Forêts. Ce Ministère a pour tâche principale, en matière d'environnement, la

lutte contre le déboisement et contre les feux de brousse (problème du risque de désertification progressive sous les effets cumulés de la sécheresse sahélienne persistante et du déboisement accéléré).

51. La Direction de la Pêche, de la Pisciculture et des Eaux continentales a également comme mission la gestion des eaux au niveau de la pêche et de l'aquaculture. Elle mène cette gestion dans le cadre général de la protection de l'environnement ivoirien.

52. Les grandes surfaces d'eau provoquées par les barrages, de l'ordre de 300.000 ha de surface, sont devenues des réservoirs de protéines alimentaires. Elles fournissent à la population, jusque là des agriculteurs, un apport énergétique considérable et financier incontestable. Il s'agit d'une diversification intéressante au plan de la production des protéines animales.

53. La Direction intervient au niveau de la création d'emplois, la formation des pêcheurs et l'apprentissage de la gestion de leurs propres entreprises. La stratégie utilisée est le centre de formation; y travaillent, comme personnel de base, 230 personnes qui assurent l'encadrement et la vulgarisation.

54. La Division entretient des contacts avec la recherche scientifique menée à l'Université d'Abidjan, l'Institut des Savanes (IDESA), le Centre de Recherches océanographiques (CRO) et l'Institut d'Ecologie tropicale (IET).

55. La Division souhaite développer des modèles simples de pêche et d'exploitation de l'environnement aquatique à l'échelle d'un bassin versant. La production actuelle est de 30.10^3 tonnes pour la pêche et 3.10^3 à 4.10^3 tonnes pour la pisciculture. Le potentiel pourrait facilement doubler. Le Ministère voudrait aussi mener une politique active au plan de l'aménagement intégral des bassins versants (érosion, déforestation, reboisement,...).

56. Pour bien s'acquitter de sa mission, la Division estime que son besoin en personnel s'élève à 10 ingénieurs des Eaux et Forêts et 50 techniciens spécialisés en pêche et pisciculture. Le nombre d'agents d'encadrement devrait être porté à 1600 pour bien

couvrir le territoire de Côte d'Ivoire, divisé en 12 zones et 24 secteurs. Il existe également un besoin urgent de formation à l'étranger. La Division entretient une collaboration excellente avec la SDH dont elle obtient les données de débits.

L'Institut international de Recherche scientifique pour le développement d'Adiopodoumé (IIRSDA)

57. L'IIRSDA a succédé à l'ORSTOM (ivoirisé en 1984) bien que son fonctionnement soit toujours pris en charge par la France. C'est un centre de recherche scientifique; on ne s'y occupe pas de la gestion des réseaux de mesures. Au sein de l'Institut international travaillent des chercheurs scientifiques ivoiriens et étrangers.

58. Depuis 1987 un programme de recherche scientifique est en voie de réalisation; il porte sur la modélisation mathématique, à pas de temps mensuel ou décadaire, de la relation pluie-débit de bassins versants ivoiriens. Le but est de développer des modèles de gestion des apports d'eau météoriques et des ressources en eau à l'échelle d'un bassin versant. Une étude comparée de la performance de plusieurs modèles est en cours; elle concerne des bassins situés dans les différentes zones climatiques de Côte d'Ivoire.

59. A noter que l'ORSTOM intervient, avec l'OMS, dans un projet, le programme OCP localisé à Odienné dans le nord du pays, pour la télétransmission de données par système ARGOS et la mise en place d'un gros logiciel pour la prévision des débits.

Le Comité national ivoirien pour le Programme hydrologique international (CNI/PHI)

60. Le CNI/PHI est présidé par Son Excellence le Ministre des Eaux et Forêts. Son secrétaire dynamique est Monsieur Eustache Ouayoro, Directeur-adjoint des Services Techniques de la Ville d'Abidjan.

61. C'est le CNI/PHI qui a introduit, auprès de l'Unesco à Paris, une demande de mise à disposition d'un consultant international pour l'évaluation des activités relatives à la gestion des ressources en eau en Côte d'Ivoire.

B. Diagnostic

Les points forts

a) Le personnel

62. Toutes les directions visitées par le consultant, sont dirigées par des responsables compétents, hautement qualifiés, titulaires de diplômes universitaires souvent obtenus à l'étranger, dynamiques et soucieux de servir leur pays.

b) Les structures opérationnelles

63. Toutes les directions sont structurées suivant un organigramme adapté aux besoins de leur mission; il contient des divisions et des départements. Plusieurs entités sont subdivisées suivant des secteurs ou régions, implantés à travers le pays et couvrant l'entièreté du territoire national ivoirien.

64. Le pays dispose, pour les secteurs d'activités concernés, d'un réseau d'observateurs permanents, contrôlés à des intervalles fixes et ayant une liaison directe avec la maison mère à Abidjan. Tout le personnel est recruté suivant des règles bien établies. Les membres du personnel sont payés régulièrement, suivant des barêmes correspondant à leur formation ou diplôme.

65. Toutes les directions disposent de locaux adéquats et climatisés, certains situés dans la Cité administrative, d'autres dans des immeubles au Plateau (ou à Treichville).

66. **En conclusion** : Les structures existantes sont pleinement opérationnelles et couvrent l'ensemble du domaine des ressources en eau en Côte d'Ivoire.

c) Un riche patrimoine de données

67. L'ANAM, la DE (surtout da SDH), et la DERT de l'EECI possèdent ensemble un riche patrimoine en données pluviométriques, climatologiques, agrométéorologiques, synoptiques, hydrologiques et limnimétriques. Cette banque de données quoique non-centralisée, est quasi complète pour la période allant des années 50 à nos jours. D'autres données, comme les données climatologiques et pluviométriques, sont disponibles pour des périodes de référence couvrant jusqu'à 65 ans. La SDH dispose, à partir de l'année 1953, d'un réseau limnimétrique dense et possède des connaissances excellentes sur la relation hauteur-débit grâce au grand nombre de jaugeages effectués.

68. L'ensemble de ces données constitue une richesse inouïe qui permet la réalisation d'un grand nombre d'études scientifiques dans le domaine de l'exploitation des ressources en eau. La majeure partie des données, du moins à partir des années 50, est disponible sur support informatique. La SDH vient de réussir la conversion de sa banque de données, originellement stockée sur le WANG 2200, vers des fichiers écrits sous MS-DOS. Le cas de l'ANAM, disposant d'un système BURROUGHS, a certainement déjà été examiné de plus près.

Les points faibles

a) Des budgets de fonctionnement serrés ou insuffisants

69. Suite à la crise économique mondiale qui est ressentie très fortement au plan national ivoirien, en raison de la baisse sensible des prix des produits d'exportation (cacao, café, fruits,. ..), les budgets de fonctionnement des administrations sont devenus serrés ou insuffisants. Plusieurs directions ne peuvent remplir leur mission que grâce à une aide substantielle apportée par le PNUD ou la Banque Mondiale. Les cas de l'ANAM (1982), avec son projet de valorisation du secteur agrométéorologique, et de la SDH (1988), qui réalisera prochainement le renforcement de ses activités hydrologiques (Projet IVC/87/009), peuvent être cités comme exemples de cette situation.

70. Quelles sont les réactions possibles ?

- Il appartient aux directions concernées de prouver que leur patrimoine de données, collectées dans le passé au prix d'un grand effort et moyennant un coût non-négligeable peut, dès à présent, rapporter indirectement de l'argent. Il faudrait faire procéder à une étude "coût-bénéfice" conjointement par un économiste, national ou international, et par la direction concernée. Une telle étude indiquerait les secteurs dans lesquels le pays pourrait réaliser des réductions de dépenses par le simple fait de disposer d'une riche banque de données.

L'exemple de la prévision météorologique dans les secteurs de l'agriculture, des incidences climatiques et de la sécurité aérienne est bien parlant. Il conviendrait qu'un effort de pensée similaire soit fait pour d'autres secteurs.

Une meilleure connaissance de la pluviométrie par exemple, peut faire réaliser des économies considérables dans le dimensionnement d'un grand barrage ou dans la conception et le dimensionnement des réseaux d'égouts ou eaux pluviales.

Le calcul des variables climatiques, pluviométriques ou hydrologiques <u>régionalisées</u> éviterait les frais de campagnes de mesure intensives souvent exigées à l'occasion de grands projets.

En bref : Le patrimoine des données climatologiques, hydrologiques, pluviométriques est actuellement suffisant pour réaliser une gestion intégrée des ressources en eau en Côte d'Ivoire (sauf en temps réel).

- Une seconde tentative de sensibilisation des autorités responsables pour les budgets pourrait s'opérer par le truchement d'une large campagne d'informatisation, par exemple, par la diffusion d'une brochure " La

Météorologie (L'Hydrologie, Les Eaux et Forêts,...) au Service de Tous". Une telle brochure, accessible au grand public, expliquerait les bénéfices que la direction apporte à la Nation. Cette campagne pourrait préluder à une Journée Portes Ouvertes dont le succès contribuerait largement à l'image de marque de la direction. En même temps la direction pourrait négocier une émission à la télévision ivoirienne pour présenter sa mission.

b) La dispersion des banques de données

71. L'ANAM, la SDH ainsi que, dans un proche avenir aussi la DERT de l'EECI, sont ou seront dépositaires chacune d'une partie des données quantitatives des ressources en eau.

72. Il est important de noter que les directions, individuellement, ne peuvent pas entamer avec succès des études de gestion intégrée sur les ressources en eau. Dans un premier temps, ces directions devront se mettre d'accord sur un standard de transfert de données (disquette 5"1/4, fichiers écrits sous MS-DOS, formats,..) pour la réalisation de telles études. Il serait souhaitable que les directions concernées constituent un "Data User Group", c'est-à-dire un groupe ad hoc d'utilisateurs immédiats d'un sous-ensemble de données.

73. Au cours des différentes entrevues que le consultant a eues, plusieurs directeurs ont souligné l'importance de la gestion des ressources en eau à l'échelle de l'unité hydrologique, c'est-à-dire du bassin versant ou bassin hydrographique. La Côte d'Ivoire ne compte qu'un nombre relativement restreint de grandes entités fluviales : le bassin du Sassandra (Figure 4), le bassin du Cavally (Figure 5), le bassin du Bandama (Figure 6), le bassin du Comoë (Figure 7) et les bassins côtiers (Figure 8). Les bassins de la Volta Noire (Figure 7) et du Niger (Figure 9) se trouvent en grande partie hors du territoire ivoirien et font d'ailleurs partie d'une gestion internationale (HYDRONIGER et OCP).

c) La quasi-absence de banques de données sur la qualité de l'eau et sur les nappes souterraines, ainsi que de systèmes d'information générale

74. Le consultant a remarqué la quasi-absence de données sur la qualité de l'eau et de données sur les aquifères, ainsi que de systèmes d'information générale (general information systems for water-related users).

75. Un noyau de données informatisées est déjà en place à la direction de l'Hydraulique villageoise. Dans un deuxième temps, le groupe ad hoc d'utilisateurs, s'il était créé pourrait s'étendre aux utilisateurs de données sur la qualité de l'eau et de données piézométriques.

76. Un contrat, portant sur le contrôle de la qualité de l'eau à différents niveaux de captage et sur les analyses qualitatives pour une période de trois années, vient d'être signé. Il serait utile de déboucher maintenant sur une banque de données des eaux souterraines.

77. Pourraient éventuellement se joindre, au moment venu, la Division de l'Hydraulique villageoise, la SODECI, les Eaux et Forêts, ainsi que d'autres dépositaires de banques de données utiles à la gestion intégrée des ressources en eau (comme par exemple le CRO, l'IDREM,..). Le ralliement devrait se faire sur des propositions d'études concrètes.

d) Le manque de coordination au niveau de la gestion intégrée des ressources en eau

78. La Côte d'Ivoire a créé un grand nombre d'institutions qui toutes traitent d'un aspect particulier de la gestion des ressources en eau. Ces institutions, de caractères institutionnels très divers, fonctionnent d'une manière satisfaisante et remplissent leur mission opérationnelle mais en rencontrant des difficultés budgétaires. La publication de Monsieur L. Tchagba, Chef de Département Exploitation à la SDH, analyse d'une façon pertinente cette situation de labyrinthe en la matière (TCHAGBA, s.d.).

79. Le Programme national de l'Hydraulique (PNH) a favorisé le captage, le traitement des eaux, et de la sorte la distribution d'eau potable pour satisfaire à un besoin urgent de la Nation. Le Fonds national de l'Hydraulique (FNH) est un établissement public à caractère administratif (EPA) doté d'une personnalité morale et de l'autonomie financière dont l'objet est de concourir au financement du PNH.

80. Le PNH a remporté un succès dont les résultats ne cessent d'améliorer le niveau de vie de l'Ivoirien et de contribuer au développement de la Côte d'Ivoire.

81. Jusqu'ici les aspects de la gestion intégrée des ressources en eau ont été négligés. Il conviendrait, dans un effort similaire à celui du PNH, et en le complétant d'un deuxième volet, de mettre sur pied une structure coordinatrice appelée, par exemple, "Programme national de gestion intégrée des ressources en Eau" (PNGIRE). Parallèlement un Fonds national de Gestion intégrée des Ressources en Eau (FNGIRE) déterminerait des moyens d'autonomie financière.

82. Cette conclusion rejoint pleinement la recommandation exprimée lors du VIIIe Congrès du Parti démocratique de Côte d'Ivoire en 1985 (voir ANONYME, 1985, Document complet, p. 203), qui préconise "la création d'une Autorité nationale pour la coordination de l'utilisation de l'eau pour les divers besoins : hydraulique humaine, hydraulique agro-pastorale, hydro-électricité".

e) L'absence d'études "Gestion intégrée des ressources en eau d'un Bassin versant"

83. En dehors des études, d'ailleurs d'un bon niveau, sur le climat, la pluviométrie et l'agrométéorologie réalisées par l'ANAM, il semble que fort peu d'études sur les ressources en eau aient été faites.

84. Faute de moyens budgétaires, et aussi en raison de tâches de routine lourdes, il ne reste ni le temps ni l'énergie pour mener des études de synthèse. Un exemple typique est constitué par la

SDH, où le Département Etudes et Publications doit lutter pour débloquer les crédits nécessaires à l'impression des annuaires hydrologiques de Côte d'Ivoire pour les années 1984 et suivantes.

85. L'avènement de la micro-informatique devrait faciliter la gestion des données et encourager la coopération des utilisateurs de données au sein du groupe ad hoc suggéré.

86. La nouvelle structure (PNGIRE) devrait être régionalisée à l'échelle d'un grand bassin versant. Alors la sous-structure, à mettre en place, serait en quelque sorte similaire aux "Agences de Bassin" françaises ou à la "Water Authority" du Royaume Uni, mais demanderait à être spécialement adaptée aux réalités de la Côte d'Ivoire.

II. RECOMMANDATIONS ET PROPOSITIONS

87. Une considération générale peut être formulée concernant la sensibilisation des autorités ivoiriennes aux activités de ses administrations. On ne soulignera jamais assez que le pays détient un patrimoine très riche en données hydro-climatologiques. Ces données ont pu être collectées au prix d'un grand effort de formation professionnelle et d'organisation, et moyennant un coût non-négligeable. Il est important que cet effort soit poursuivi, au risque de voir le capital investi se détériorer progressivement.

88. Une bonne connaissance des événements hydro-climatiques est indispensable. En effet, contrairement à des expériences en laboratoire, des événements hydro-climatiques tels que la sécheresse dans le nord ou la surabondance de précipitations donnant lieu à des inondations, ne se produisent jamais deux fois dans les mêmes circonstances. On ne fait pas relâche dans ce domaine.

89. Le consultant suggère aux directions concernées de faire procéder à une analyse "coût-bénéfice", afin de révéler de façon incontestable le bénéfice que réalise le pays grâce aux activités desdites directions. Une campagne de sensibilisation des autorités et du grand public pourrait ensuite être envisagée.

90. Le consultant suggère que l'ANAM et la SDH, toutes deux dépositaires de banques de données complémentaires et de surcroît placées sous la tutelle du Ministère des Travaux Publics et des Transports, se constituent en groupe ad hoc d'utilisateurs de données pour réaliser conjointement des études sur le bilan hydrique à l'échelle des bassins versants.

91. Ces Institutions devraient fournir des produits hydrométéorologiques dérivés (lame d'èau précipitée, lame d'eau écoulée, estimation des évapotranspirations potentielle et effective d'une région, évaporation des surfaces d'eau des grands barrages, valeurs régionalisées, ...), produits qu'elles pourraient vendre par la suite.

92. L'ANAM et la SDH, ainsi que d'autres institutions concernées, devraient convenir d'un standard de transfert de données en vue de réaliser des études précises et limitées.

93. Le consultant préconise la création d'une banque de données sur les eaux souterraines contenant des informations sur

- les forages (hydrogéologie);
- les caractéristiques des puits;
- la qualité des eaux;
- l'inventaire des sources et des ressources exploitables.

Un embryon d'une telle banque existe déjà à la Sous-Direction de l'Hydraulique villageoise.

94. Dans le domaine des systèmes d'information et de documentation scientifique et technique sur l'eau, le consultant recommande l'adoption du logiciel MICRO-ISIS.

95. Le consultant, notant le manque de coordination entre les institutions concernées par les ressources en eau, et l'absence d'une gestion intégrée des ressources en eau, recommande que soit envisagé le lancement d'un Programme national de la Gestion intégrée des ressources en Eau (PNGIRE) ainsi que la création d'un Fonds national de la Gestion intégrée des Ressources en Eau (FNGIRE) qui assurerait une autonomie financière.

96. Pour la gestion intégrée des ressources en eau à l'échelle d'un bassin, le consultant recommande l'élaboration de modèles simples, réellement adaptés aux réalités de la Côte d'Ivoire. Les modèles SWRRB et CREAMS conçus par le USDA pour la gestion des ressources en eau dans des bassins ruraux, sont à la fois faciles à manipuler et bien documentés; ils pourraient constituer une bonne première approche aux problèmes rencontrés en Côte d'Ivoire.

97. Vu les nécessités d'éducation formelle et de formation dans le domaine de l'Hydrologie et des Ressources en Eau, telles qu'exprimées par les responsables nationaux ivoiriens, le consultant recommande que devraient être organisés :

- des stages de formation
(durée 3 à 6 mois);
- des stages de suivi
(durée limitée, sur des sujets très précis);
- des bourses d'étude pour les programmes d'études post-universitaires, comme par exemple, les Programmes post-gradués interuniversitaires en Hydrologie à Bruxelles.

98. Pour autant que les autorités ivoiriennes envisagent de mettre en place une structure du type "Agence de Bassin", le consultant recommande qu'un haut responsable ivoirien fasse une visite d'étude en France, afin de se familiariser avec l'organisation et les moyens de financement de structures régionalisées.

99. Le consultant recommande fermement que soit intensifié le recours aux possibilités de transfert de technologie offertes par le SHOFM de l'OMM. Il recommande, en particulier, en matière de gestion d'une banque de données hydrométéorologiques la composante G06.3.01 du CNRS belge et sur laquelle sont basés de nombreux logiciels d'applications hydrologiques. Le Centre de formation du CNRS pour la Belgique peut, en outre, recevoir des stagiaires.

100. En marge de sa visite, et dans le cadre d'un renforcement et du développement de la SDH, le consultant a discuté avec son Sous-Directeur, Monsieur M. Sakho, un projet de coopération bilatérale, concernant les composantes belges G06.3.01 du SHOFM, y

compris l'organisation d'un séminaire en Côte d'Ivoire. Si le projet venait à se réaliser, il serait souhaitable qu'y soit associé du personnel appartenant à d'autres directions directement concernées par des problèmes de gestion informatisée des données hydrométéorologiques.

ANNEXE N° 1

Calendrier_de_la_mission

DATE	RENCONTRE	SUIVI
Vendredi 21/04/89	Arrivée, transfert à l'Hôtel Ibis Plateau	M. Ouayoro E.
Samedi 22/04/89	Hôtel Ibis Plateau	
Dimanche 23/04/89		
Lundi 24/04/89	9 h : ANAM	M. Ouayoro E.
	15 h : Direction de l'Eau	
Mardi 25/04/89	9 h : EECI	M. Sakho M.
Mercredi 26/04/89	9 h : SODECI (Mr. Talbot)	M.M. Djouka et Ouayoro E.
	15 h : Direction Pêche, Pisciculture et Eaux Continentales (le Colonel Djedje)	M. Ouayoro E.
Jeudi 27/04/89		
Vendredi 28/04/89	9 h : ORSTOM	M. Sakho M.
Samedi 29/04/89		
Dimanche 30/04/89	Pause	
Lundi 01/05/89	Férié	
Mardi 02/05/89	9 h : Visite de Courtoisie Ministre des Eaux et Forêts Ministre des Travaux Publics Ministre de l'Industrie et du Plan	M.M. Djouka et Ouayoro E.
Mercredi 03/05/89	16 h : Document de Synthèse	M.M. Djouka et Ouayoro E.
Jeudi 04/05/89	Ascension (Férié)	
Vendredi 05/05/89	Fin de Mission - Départ	M. Ouayoro E.

ANNEXE N° 2

Liste des personnes rencontrées

M. BRANCART RENE YVON, S/Directeur Etudes et Recherches Technologiques de l'EECI

M. BROU KOUAME, IIRSDA

M. CISSOKO AHMED S., Représentant Permanent de la Côte d'Ivoire auprès de l'OMM, ANAM, S/Directeur de la Météorologie

M. COULIBALY ABDOULAYE, ANAM, Chef du Service Météorologie Appliquée

M. DE SUTTER ALAIN, IIRSDA

M. DOSSO BRAHIMA, SDERT/EECI

Le Colonel DJEDJE BA, Directeur Direction Pêche, Pisciculture et Eaux Continentales, Ministère des Eaux et Forêts

M. DJOUKA ANZENI, Directeur de la Direction de l'Eau, Ministère des Travaux Publics et des Transports

M. KOUADIO AMANI, S/Directeur de l'Hydraulique Urbaine, DE

M. KOUAME ANDRE, SDERT/EECI

M. LAPETITE JEAN-MARC, IIRSDA

M. MASSON DANIEL, Directeur de la Section de Coopération, Ambassade de Belgique, Abidjan

M. MENIM MESSOU, Directeur de Cabinet, Ministère des Travaux Publics et des Transports

Son Excellence OUMAR DIARRA, Ministre de l'Industrie et du Plan

M. OUAYORO EUSTACHE, Secrétaire du Comité National Ivoirien pour le Programme Hydrologique International de l'Unesco; Directeur Général Adjoint des Services Techniques de la Ville d'Abidjan

M. SAKHO MAMADOU, S/Directeur de l'Hydrologie, DE

Mme. SARAMATOU KONE, Chef Département Etudes et Publications, SDH

M. SEKA, ANAM

M. SERI ZAHIRI PAUL, S/Directeur de l'Hydraulique Villageoise

M. SERVAT ERIC, IIRSDA

M. SOROHOUROU, ANAM

M. TALBOT JEAN-FRANCOIS, Directeur Général Adjoint de la SODECI

M. TCHAGBA LAURENT, Chef de Département Exploitation, SDH, DE

ANNEXE N° 3

Documents consultés

ANONYME (1979) Compte Rendu des Travaux des Sixièmes Journées Nationales de Climatologie, Bouaké, 27-28 avril 1978, ASECNA, Service Météorologique, 44 p.

ANONYME (1979) Le CLIMAT de la COTE d'IVOIRE, ASECNA, Service Météorologique, 74 p. + XII.

ANONYME (s.d.) Annuaire Hydrologique de Côte d'Ivoire 1983. Ministère des Travaux Publics, Direction de l'Eau.

ANONYME (1985) SODECI 1960-1985, 32 p.

ANONYME (1985) VIIIe Congrès du Parti Démocratique de Côte d'Ivoire. 9, 10, 11 et 12 octobre 1985. Document complet. Fraternité-HEBDO Editions Maison du Congrès, Abidjan.

ANONYME (1985) L'Institut Royal Météorologique au Service de Tous. Ce que la Météorologie apporte à la Collectivité. Documentation Météorologique. Bruxelles, IRM, 71 p.

ANONYME (1986) Compte rendu de la Conférence sur l'Assistance de l'Agrométéorologie et de la Climatologie à l'Agriculture. Bouaké, 16 et 17 octobre 1986, 244 p.

ANONYME (1986/89) G06.3.01 (micro). Système de gestion d'une base de données hydrologiques sur micro-ordinateur. Manuel d'Apprentissage + Fascicules I à V. Centre national de référence du SHOFM pour la Belgique

ANONYME (1987) H76.2.04 (micro) Calcul du débit à partir des relations analytiques hauteur - débit. Manuel d'utilisation. Centre national de référence du SHOFM pour la Belgique, 53 p.

ANONYME (1987) H76.3.02 (micro) Ajustement analytique des relations hauteur - débit. Manuel d'utilisation. Centre National de Référence du SHOFM pour la Belgique, Fascicule I et fascicule II, 208 p.

ANONYME (s.d.) Coopération Franco-Brésilienne en Amazonie. Installation d'un réseau de Transmission par satellite des hauteurs d'eau de l'Amazone et de ses affluents. ORSTOM, Paris et Ministerio das Minas e Energia, Brasilia.

AYIBOTELE, N.B. with contributions from L.J. MOSTERTMAN and U. MANIAK (1988) Evaluation of the Unesco sponsored post-graduate courses in hydrology and water ressources. SC-88/WS-33, 47 p. + XVI Annexes.

BUSSANG, F. et LEBLANC, G. (1986) en Côte d'Ivoire. Guides visa, Hachette guides bleus, 157 p.

COULIBALY, A. (1983) Variations et utilisations agroclimatologiques de la région de Ferkessedougou. Ministère des Travaux Publics et des Transports, A.N.A.M., 63 p.
COULIBALY, A. (1980) Etude agroclimatologique de la culture du riz "Iguape Catteto" dans la région de Gagnoa. A.N.A.M. Service de la Météorologie Nationale, 18 p. + 2 Annexes.
DOUMBIA, A. (1989) Analyse exhaustive de la disponibilité de l'eau en Côte d'Ivoire. Ministère des Travaux Publics et des Transports, Direction de l'Eau, Sous-Direction de l'Hydrologie, 11 p.
KONAN KOUAME, P. (1989) Analyse de l'usage de l'eau en Côte d'Ivoire. Ministère des Travaux Publics et des Transports, Direction de l'Eau, Sous-Direction de l'Hydrologie, 6 p.
NIEUWENHUYSEN, P. and PROVOST, F. (1987) Elaboration of principles and guidelines for the establishment of national information centres and systems and their linking with regional and international systems. Unesco IHP-III Project 17.1, Preliminary Report, April 1987, 13 p.
OMM (1988) Composition de l'OMM, WMO/OMM - No 5.
TCHAGBA, L. (s.d.) Analyse des Institutions Responsables des Eaux en Côte d'Ivoire. Ministère des Travaux Publics et des Transports, Direction de l'Eau, Sous-Direction de l'Hydrologie.
UPDEA (1984) Hydrologie, hydraulicité et climatologie. Tentative d'explication de l'insuffisance des précipitations en Afrique et dans d'autres régions du monde en 1983. Union des Producteurs et Distributeurs d'Electricité en Afrique. Electricité de France International. Congrès de Lomé, 4-8 Juin 1984, 38 p. + réf.
UNESCO (1988) Proceedings of the Colloquium on Information Systems for Water-Related Users. (Ed. P. Nieuwenhuysen) Brussels, 12 January, 1988, IHP-III Project 17.1, SC-88/WS/82, 74 p.
UNESCO/WMO (1988) Water-Resource Assessment Activities, Handbook for National Evaluation, 116 p.
UNESCO/OMM (1981) Evaluation des Ressources en Eau. Manuel pour une étude d'évaluation nationale (Avant-projet - Août 1981), SC-81/WS/122, 148 p.
UNESCO (1988) Programme Hydrologique International PHI-IV 1990-1995. Les Ressources en Eau au Service d'un Développement durable

dans un Environnement évolutif. Conseil intergouvernemental, huitième session, Paris, 21-25 juin 1988, 54 p.
WILLIAMS, J.R., NICKS, A.D. and ARNOLD, J.G. (1985) Simulator for Water Resources in Rural Basins. Journal of Hydraulic Engineering, Vol. 111, No. 6, 970-986.

Figure 1. Organigramme de l'ANAM.

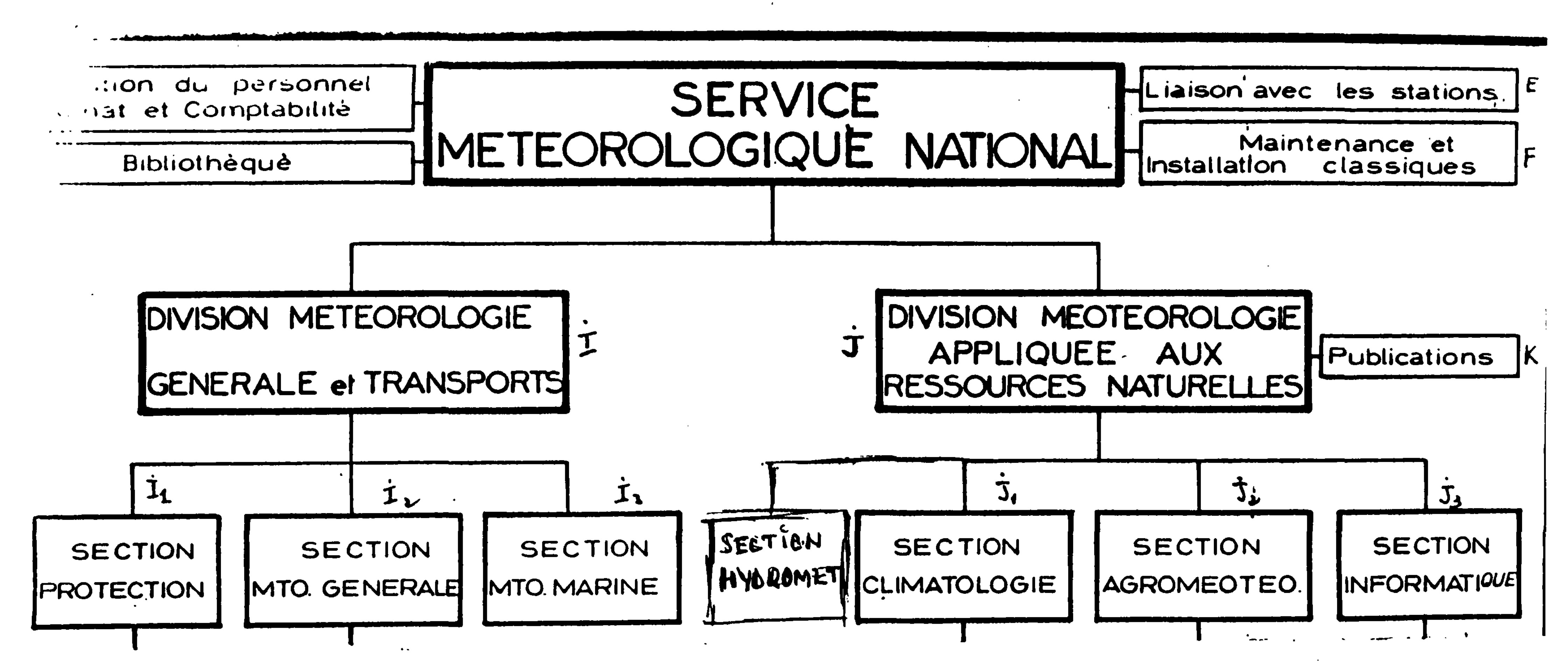
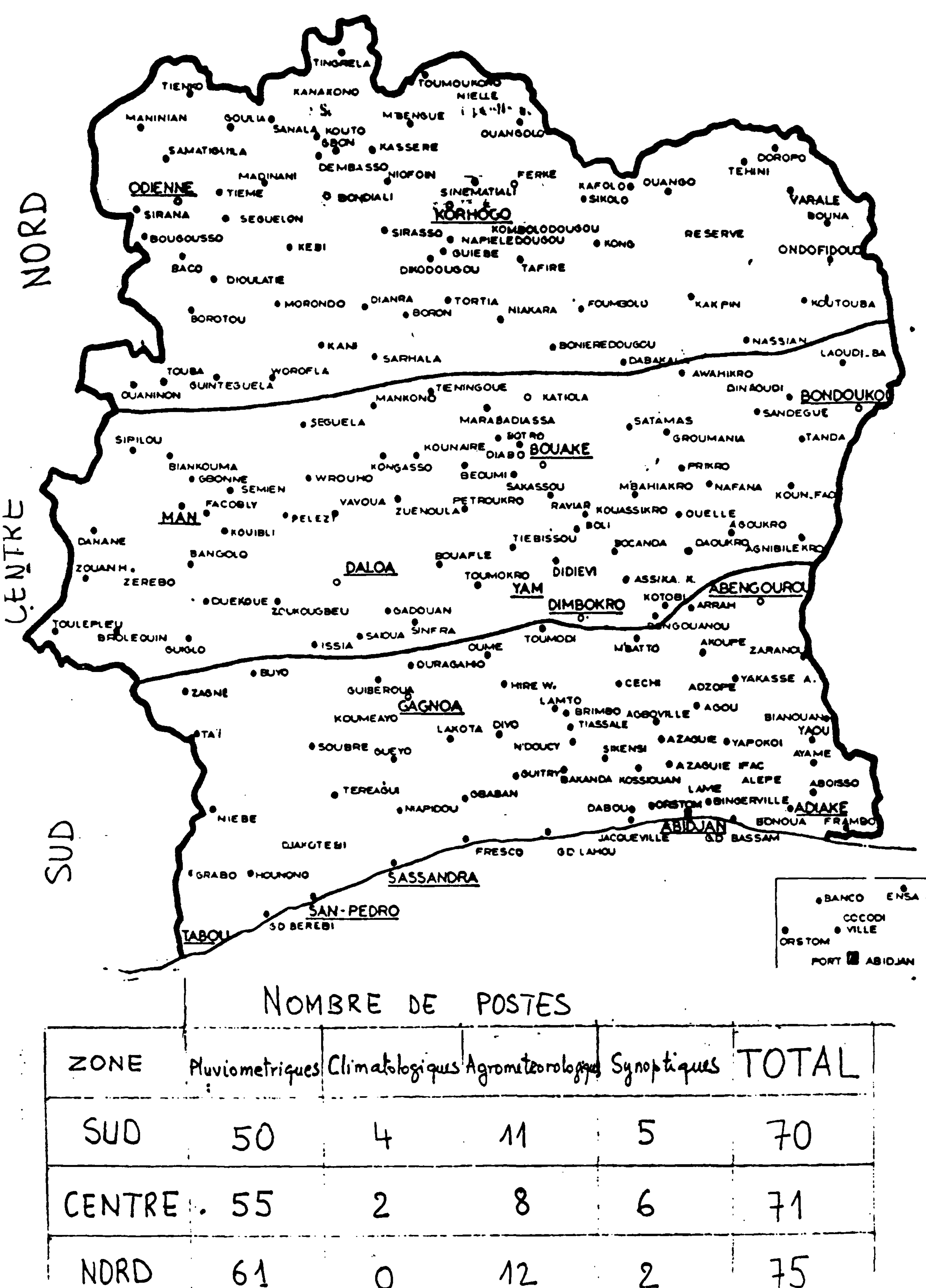


Figure 2. Le réseau de l'ANAM et ses trois régions.



NOMBRE DE POSTES

ZONE	Pluviometriques	Climatologiques	Agrometeorologiques	Synoptiques	TOTAL
SUD	50	4	11	5	70
CENTRE	55	2	8	6	71
NORD	61	0	12	2	75

Figure 3. Stations hydrométriques de la SDH.

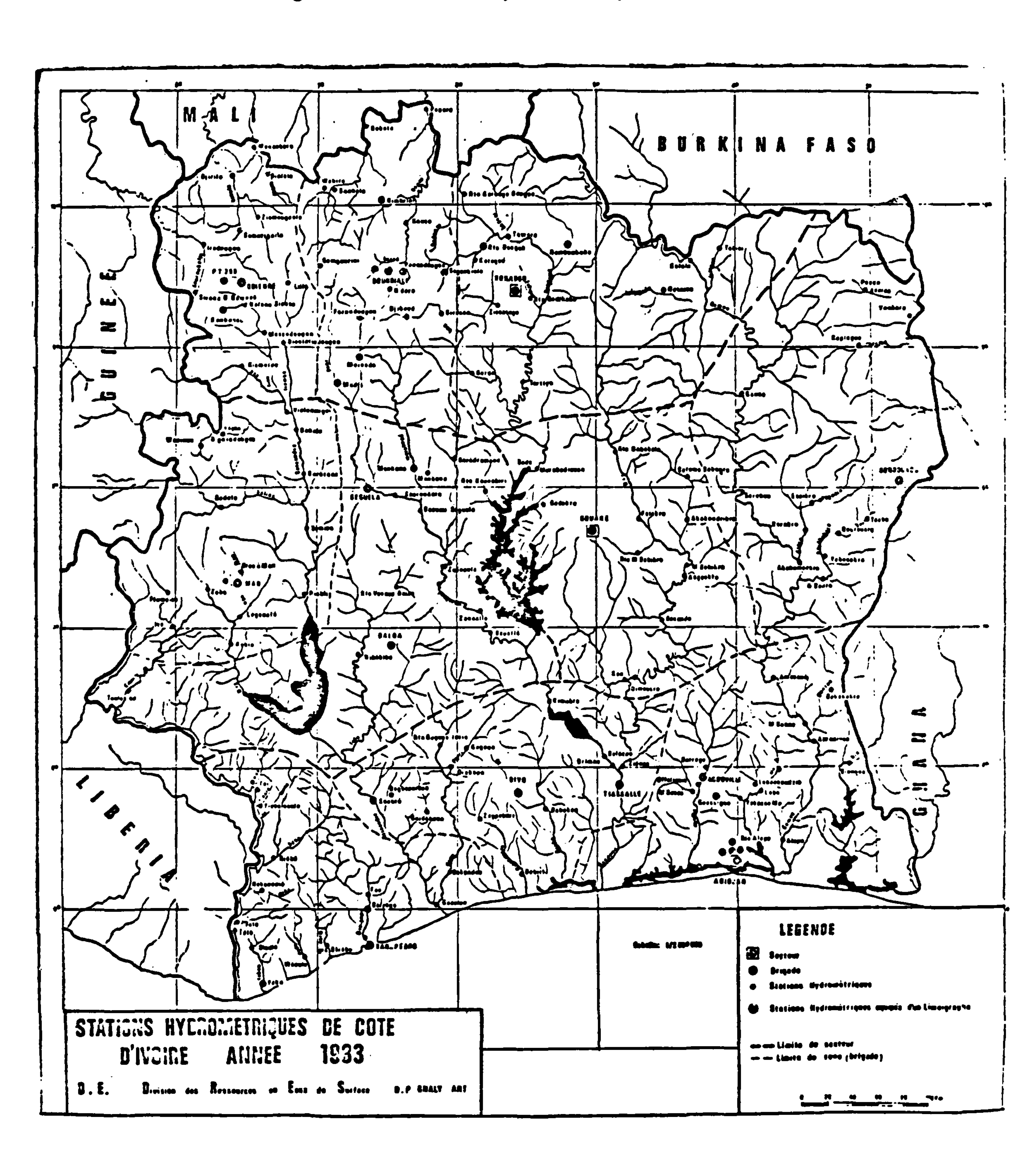


Figure 4.

BASSIN DU SASSANDRA

Echelle 1/2000 000

ODIENNE
Lilé
Nafana.sienso
Massadougou
Dioulatiédougou
Niamoutou
boa
sien
tiemba
sassandra_bagbé
Vialadougou
Dabala
Ngolodougou
sassandra
Sorotona
bafing
Badala
Semien
Drou
MAN
ko
Piébly
Logoualé
Kahin
lobo
DALOA
Nibéhibé
Guessabo
n'zo
Guiglo
Rte gagnoa issia
Gagnoa
guéri
DIVO
Soubré
sassandra
davo
Dakpadou
Gaoulou
SAN-PEDRO

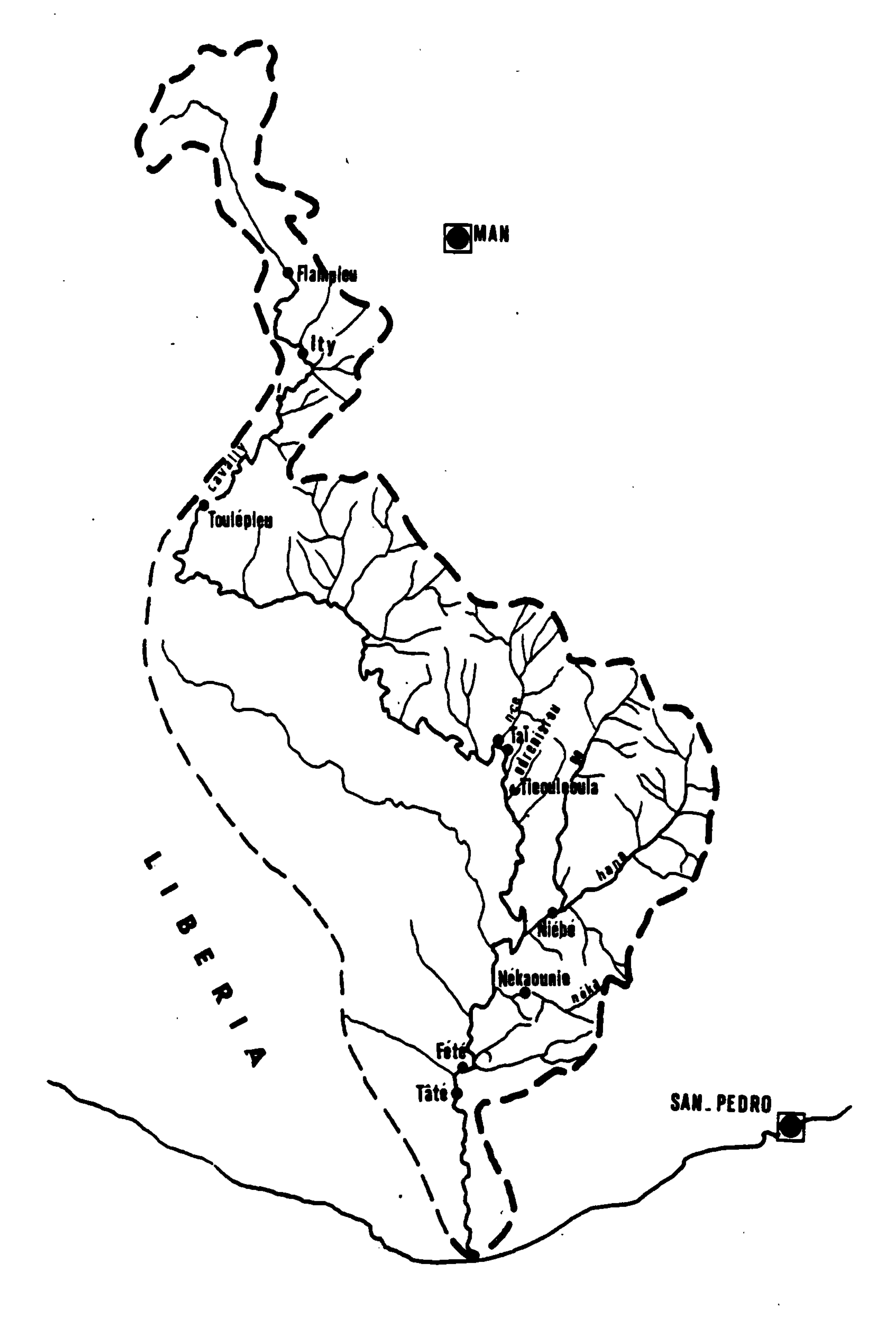
BASE D'UNE BRIGADE HYDROLOGIQUE

D.C.H. Division des Ressources en Eaux de Surface	DESSINE PAR DL	RCI N° DY 009

Figure 5.

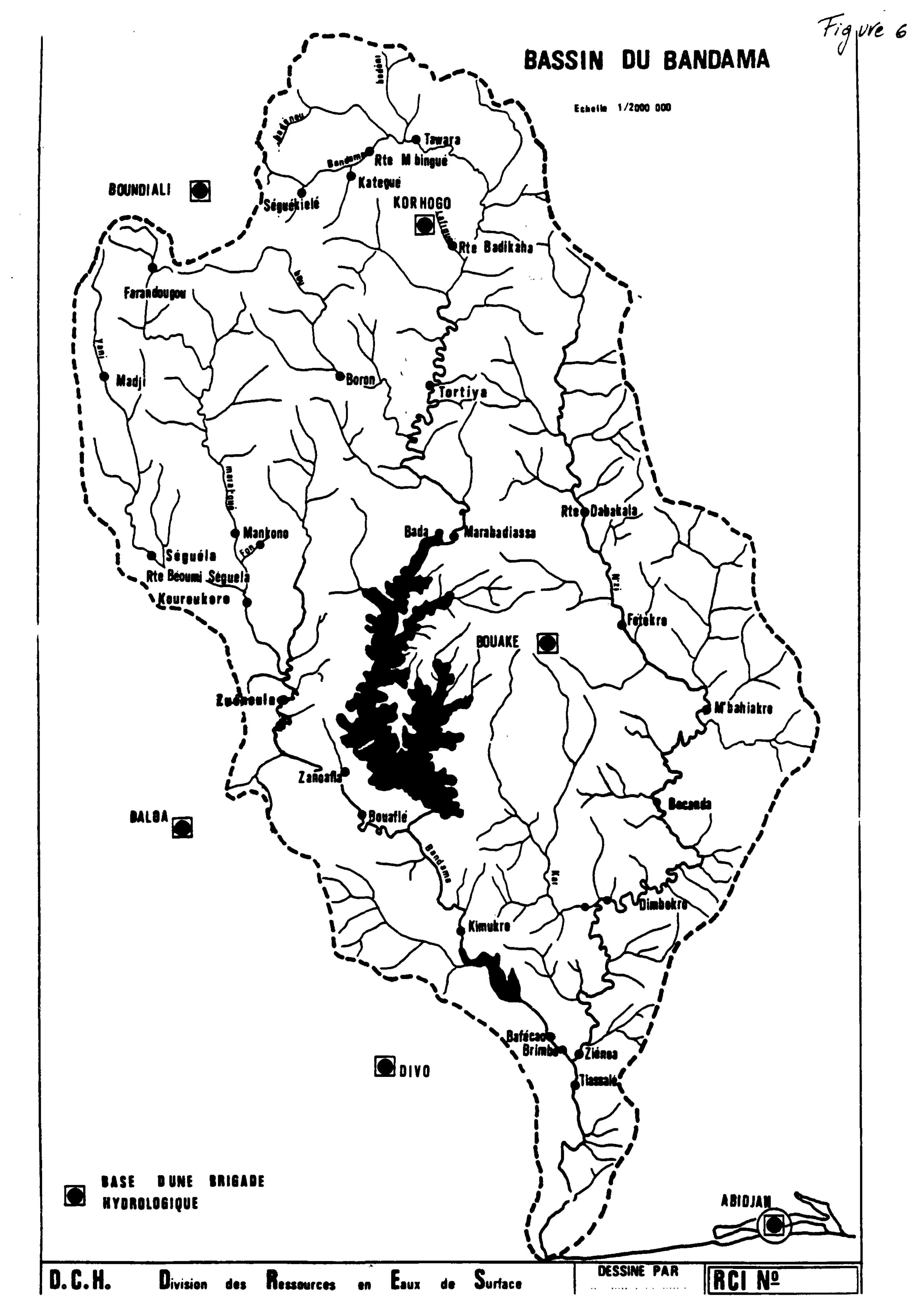
BASSIN DU CAVALLY

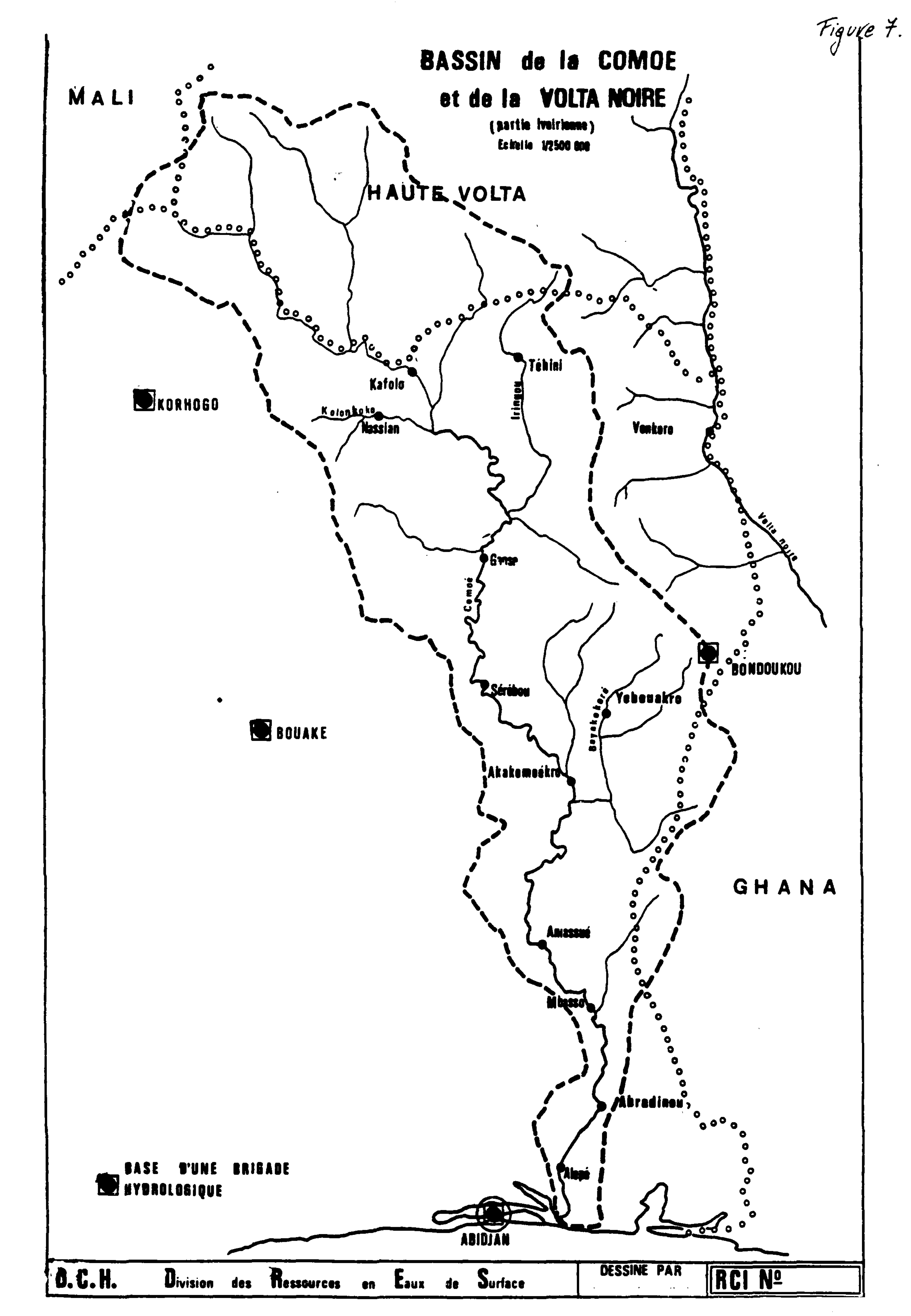
Echelle 1/2000 000

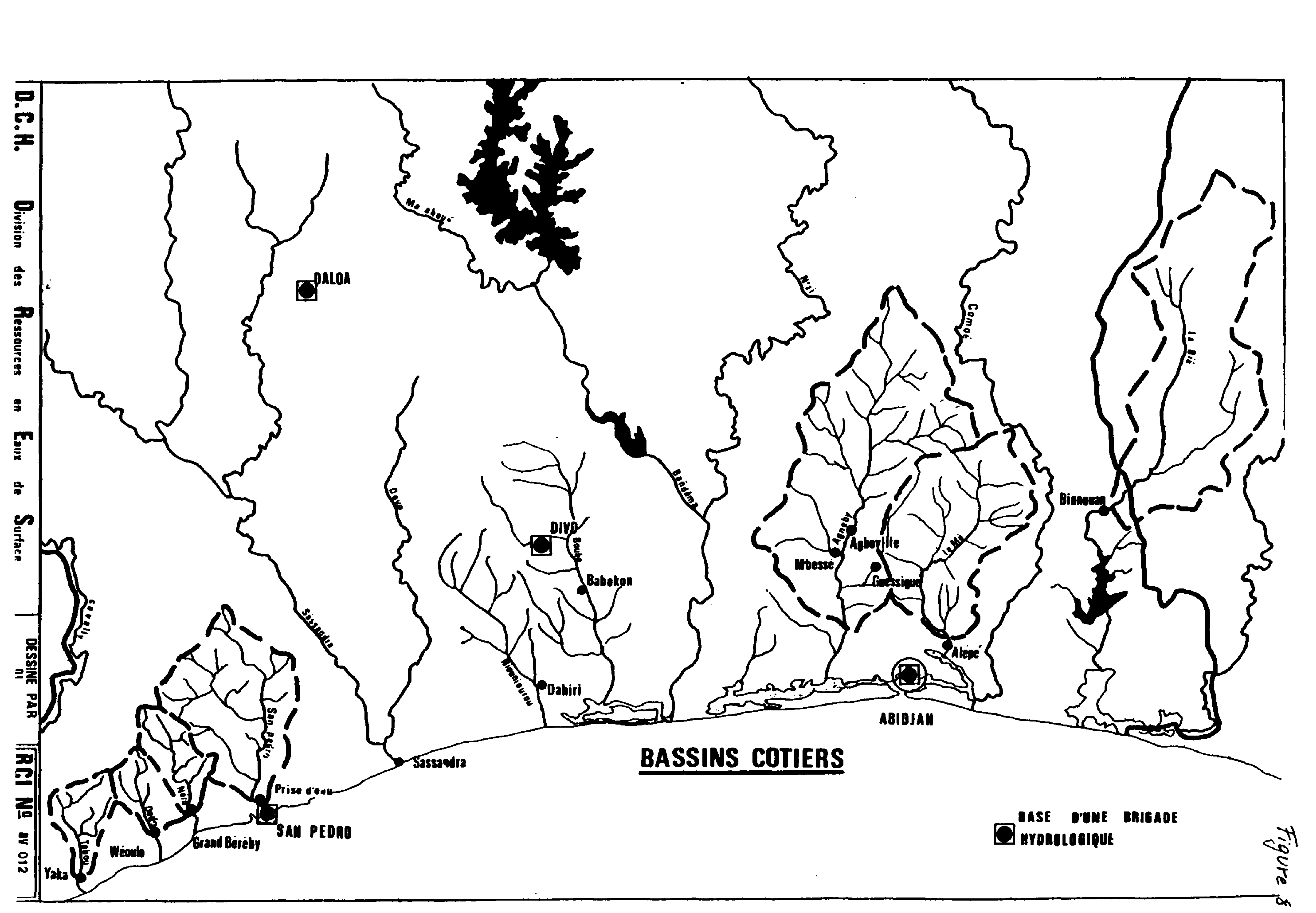


BASE D'UNE BRIGADE HYDROLOGIQUE

D.C.H. Division des Ressources en Eaux de Surface	DESSINE PAR DL	RCI N° DV. 00a


Figure 6
BASSIN DU BANDAMA
Echelle 1/2000 000
Tawara
Bandama
Rte M bingué
Kategué
Séguékielé
BOUNDIALI
KORHOGO
Rte Badikaha
Farandougou
Madji
Boron
Tortiya
Mankono
Séguéla
Rte Béoumi Séguela
Kouroukoro
Bada
Marabadiassa
Rte Dabakala
Fetekro
BOUAKE
M'bahiakro
Zanoafla
Bouaflé
Bocanda
Bandama
Kimukro
Dimbokro
Bafécao
Brimbo
Ziénoa
Tiassalé
DIVO
ABIDJAN
BASE DUNE BRIGADE HYDROLOGIQUE
D.C.H. Division des Ressources en Eaux de Surface
DESSINE PAR
RCI N°

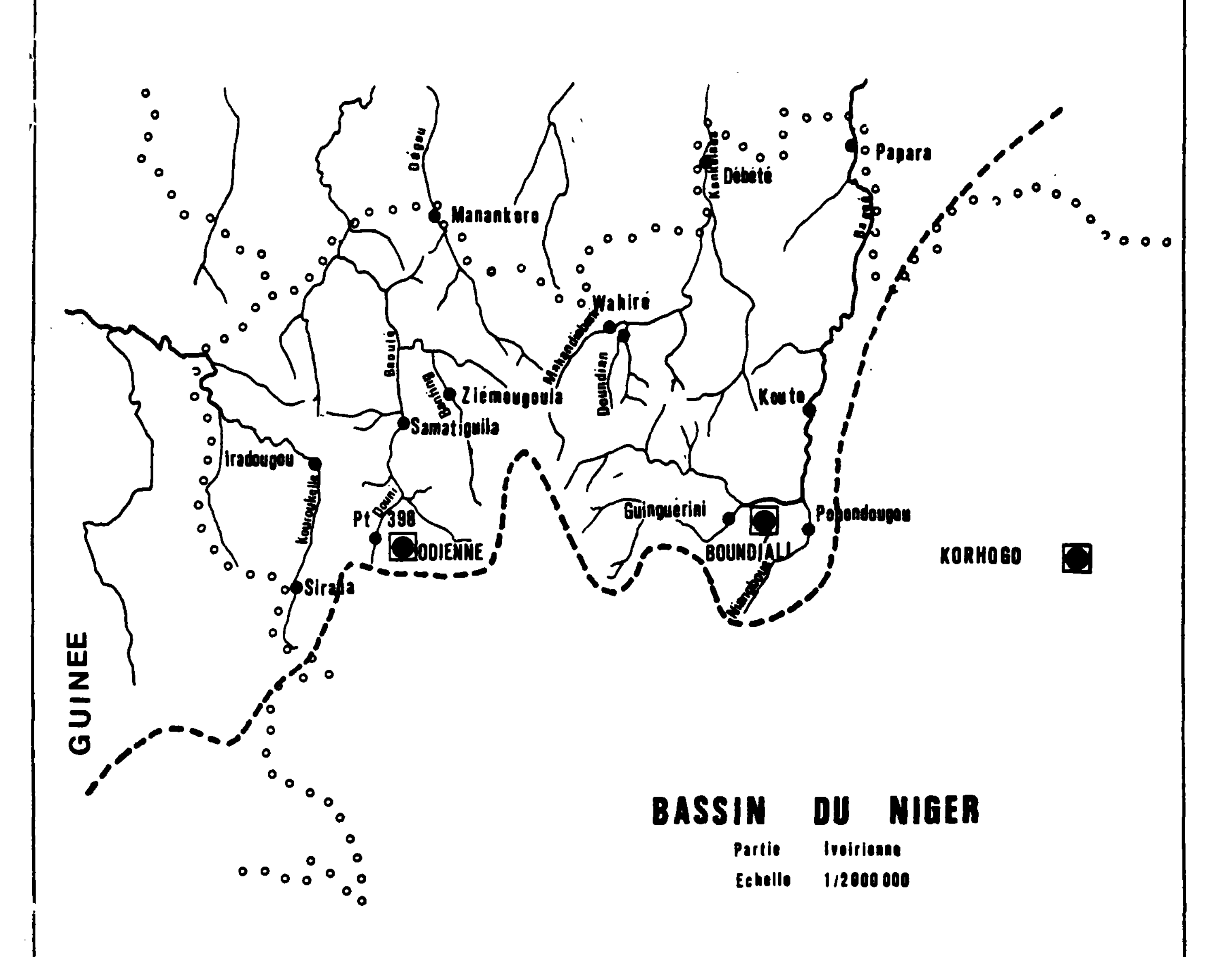

Figure 7.
BASSIN de la COMOE
et de la VOLTA NOIRE
(partie ivoirienne)
Echelle 1/2500 000
MALI
HAUTE VOLTA
KORHOGO
Kafolo
Kolonkoko
Nassian
Téhini
Iringou
Vonkoro
Volta noire
Comoé
BONDOUKOU
Sérébou
Yebouakro
BOUAKE
Akakomoékro
GHANA
Amassué
Mbasso
Abradinou
Alépé
ABIDJAN
BASE D'UNE BRIGADE
HYDROLOGIQUE
D.C.H. Division des Ressources en Eaux de Surface
DESSINE PAR
RCI N°



D.C.H.
Division des Ressources en Eaux de Surface
DESSINE PAR
RCI No BV 012
DALOA
DIVO
Babokon
Dahiri
Sassandra
SAN PEDRO
Prise d'eau
Grand Béréby
Wéoulo
Yaka
Tabou
ABIDJAN
Agboville
Mbessé
Guessigué
Alépé
Bianouan
Comoé
Bandama
Sassandra
Cavally
San Pédro
La Mé
BASSINS COTIERS
BASE D'UNE BRIGADE HYDROLOGIQUE

Figure 8

Figure 9.



BASE D'UNE BRIGADE HYDROLOGIQUE

D.C.H. Division des Ressources en Eaux de Surface | DESSINE PAR | RCI Nº